

Grupo de Sensores Ópticos

L.M. Lechuga, J. P. Silveira

L.M. Lechuga

Instituto de Microelectrónica de Madrid (CNM-CSIC)

Isaac Newton, 8-28760 Tres Cantos (MADRID).

Tfno.: 91-8060700; fax: 91-8060701; e-mail: laura@imm.cnm.csic.es

Áreas de interés: **Microóptica y óptica integrada: Tecnología, dispositivos y circuitos (MOI).**

Sensores: Aplicaciones (SEN).

Palabras clave: **Sensor de Resonancia de Plasmón, Sensores de IR cercano, Oximetría de Pulso, Sensor de metano.**

1.- Introducción

El Grupo de Sensores Ópticos forma parte del Departamento de Dispositivos, Sensores y Biosensores del Instituto de Microelectrónica de Madrid (IMM), integrante del Centro Nacional de Microelectrónica (CNM-CSIC). El grupo centra parte de su labor en el desarrollo de sensores ópticos con tecnología microelectrónica para aplicaciones diversas como detección de gases, diagnóstico médico no-invasivo o control medioambiental.

2.- Líneas de trabajo

Las líneas de trabajo se centran en tres áreas principales:

2.a.- Sensores ópticos de Campo evanescente

El objetivo fundamental de esta línea es el desarrollo y puesta a punto de sensores altamente selectivos y sensitivos para la determinación bien de contaminantes ambientales o bien de cadenas complementarias de ADN. El principio físico de funcionamiento se basa en la modulación del campo evanescente: la unión del analito con su receptor molecular específico produce un cambio en las características de la luz que se propaga a través del sensor. Tanto el receptor molecular como el analito se hayan dentro de la región del campo evanescente, y su interacción produce un cambio en el índice de refracción efectivo de la guía de ondas. Este cambio se puede medir con diferentes técnicas.

Se están desarrollando tres tipos de sensores: Sensor de Resonancia de Plasmón Superficial, Sensor interferométrico Mach-Zehnder y Sensores ópticos basados en tecnología sol-gel (planar y en fibra).

El sensor interferométrico es un interferómetro integrado Mach-Zehnder basado en guías ARROW, fabricado con Tecnología de Si y se desarrolla dentro del grupo de

Transductores Ópticos, cuya presentación se hace aparte de esta. Los sensores sol-gel es una línea nueva que estamos comenzando. Se trata de obtener o bien la guía de ondas planar o bien el recubrimiento con el receptor molecular incluido, mediante tecnología sol-gel, al ser esta tecnología mas simple en cuanto a concepto y fabricación se refiere. Como técnica de medida se usa la fluorescencia dentro de la región del campo evanescente.

El Sensor de Resonancia de Plasmón está ya desarrollado. Nuestro principal interés es emplear este sistema como genosensor, es decir, un sensor para el estudio de interacciones ADN-ADN (hibridación de ADN) por las interesantes aplicaciones de dicho estudio: secuenciación de ADN, diagnosis de alteraciones genéticas, análisis de ADN, etc.

2.b.- Sensores con diodos láser IR para oximetría de pulso

Se ha desarrollado un nuevo sensor para oximetría de pulso utilizando diodos láser con emisión en el IR cercano, estos últimos han sido fabricados en el IMM. La oximetría de pulso es una técnica no invasiva que se utiliza para conocer el grado de oxigenación de la sangre del paciente sin necesidad de extraer una muestra de la misma. Los oxímetros de pulso son utilizados ampliamente en hospitales y ambulatorios, así como en la monitorización permanente de individuos enfermos en sus casas.

El dispositivo desarrollado permite una mayor fiabilidad a bajos valores de saturación de oxígeno y con él se pretende minimizar las interferencias debidas a la presencia de otros derivados de la hemoglobina que provocan resultados falsos en los oxímetros de pulso comerciales

En el sensor se utilizan, como sistema emisor, dos diodos láser de pozo cuántico de AlGaAs (emisión centrada en 750 nm) y de GaAs (emisión centrada en 850 nm)

respectivamente, este último con confinamiento separado de la luz y los portadores de carga, y con variación gradual del índice de refracción en la zona de la guía de ondas (SCH-GRIN). Como detectores se emplean varios fotodiodos p-i-n de silicio BPW34, conectados en paralelo, a fin de abarcar una mayor área de la radiación transmitida a través del medio analizado (por ejemplo, un dedo).

2.c.- Sensores ópticos para gases

Se ha diseñado y fabricado un sistema micromecanizado de bajo coste para la modulación espectral en el IR que se utiliza para la detección de metano y otros hidrocarburos. Este mismo sistema puede ser modificado para la detección de CO₂.

3.- Productos o servicios ofertados

En estos momentos podemos ofertar la caracterización completa de diodos láser y diodos electroluminiscentes. La caracterización de guías de ondas en banco óptico (estimación de pérdidas en función de la longitud de onda, polarización, visualización de modos de propagación mediante CCD...). Asimismo se hayan operativos tanto el sensor de SPR como el de CH₄.

4.- Recursos humanos y materiales

El grupo está actualmente constituido por el siguiente personal: 3 científicos de plantilla, 1 titulado superior, 1 Doctor contratado y 1 becario PFPI. Además, se cuenta con la ayuda del personal del IMM que maneja equipos o técnicas necesarias en el desarrollo de nuestro trabajo.

Los recursos materiales con que cuenta el grupo son :

1) Fabricación:

Tecnología de Sala Blanca (de la que dispone el IMM), como Epiaxia por Haces Moleculares (MBI), CVD, deposición metálica por evaporación térmica y cañón de electrones, fotolitografía óptica, grabado húmedo, pulido de guías, cubetas de flujo mecanizadas, estructuras micromecanizadas en silicio. Corte, pulido y kit de conectorización de fibras ópticas.

2) Caracterización:

Caracterización de diodos láser y LED's: Electroluminiscencia a temperatura variable, medida de la potencia de emisión, corriente umbral de diodos láser, caracterización eléctrica

(I-V, C-V). Sistema de dilución y mezcla de gases, perfilometría, caracterización estructural (R-X, AFM). Bancos ópticos de caracterización (atenuación en longitud de onda y en polarización, estimación de pérdidas de inserción, estructura de modos por CCD), Sistema de inyección de flujos automatizado (FIA), sistemas de adquisición y tratamiento de la señal automatizados, equipamiento para preparación de muestras químicas y biológicas.

5.- Problemas encontrados

El principal problema es la falta de personal, especialmente en formación, debido sobre todo a problemas de financiación y a la falta de contacto continuado con ambientes universitarios. La falta de técnicos es especialmente notable en nuestro Instituto y el interés de las empresas también es escaso ya que piden un producto terminado y no en fase de investigación.

6.- Ayuda a otros grupos

Dentro de las posibilidades del grupo, y teniendo en cuenta nuestro reducido tamaño, estamos dispuestos a ofrecer nuestro apoyo a todos los grupos que de una forma u otra estén interesados en desarrollar su labor dentro del campo de los sensores ópticos. Ofrecemos la infraestructura propia del Instituto aunque queremos hacer notar que nos faltan recursos humanos para manejar dicha infraestructura.